

Docket No.: Y1600.0001/P001
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Ryo Yamada

Application No.: Not Yet Assigned

Group Art Unit: N/A

Filed: Herewith

Examiner: Not Yet Assigned

For: RING CONFIGURATION METHOD,
FAILURE RECOVERY METHOD, AND
NODE ADDRESS ASSIGNMENT
METHOD WHEN CONFIGURING RING
IN NETWORK



CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2001-044381	February 21, 2001

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: February 8, 2002

Respectfully submitted,

By 

Mark J. Thronson

Registration No.: 33,082

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP

1177 Avenue of the Americas

New York, NY 10036-2714

(212) 835-1400

Attorneys for Applicant

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC971 U.S. PTO
10/067747
02/08/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて #2
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-044381

出 願 人

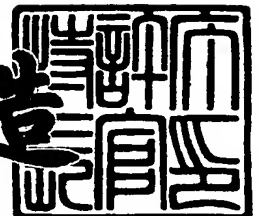
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年11月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3096867

【書類名】 特許願

【整理番号】 33509822

【提出日】 平成13年 2月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 山田 亮

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088812

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 030982

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9001833

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ネットワークにおけるリング形成方法及び障害回復方法並びに
リング形成時のノードアドレス付与方法
障害回復方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各々がクロスコネク機能をも有する複数のノードからなるメッシュネットワークにおけるリング形成方法であって、現用のための現用系パスの設定要求に回答して、前記現用系パスと予備系パスとからなるリングネットワーク（以下、リングと称す）を、動的に形成することを特徴とするリング形成方法。

【請求項 2】 前記リングを構成する各ノードに対し、少なくとも、当該リングの連鎖情報、当該リングを構成しているチャンネルの各ノードにおける入出力ポート情報、当該リングの各ノードに対してローカルに付与したローカルノード番号（アドレス）を含むリングマップを付与することを特徴とする請求項 1 記載のリング形成方法。

【請求項 3】 前記メッシュネットワークは、WDM（Wavelength Division Multiplex）方式の光ファイバ通信ネットワークであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のリング形成方法。

【請求項 4】 新規リングを構成する際、この新規リングが同一波長の既存リングと一致する場合は、前記既存リングの各ノードに対応する前記新規リングのノードに対して、前記既存リングの各ノードにローカルに付与されているローカルノード番号と同一のノード番号を付与することを特徴とする請求項 3 記載のリング形成方法。

【請求項 5】 前記新規リングが同一波長の前記既存リングと交わるか接する場合には、前記新規リングの各ノードに対して、前記既存リングの各ノードのローカルノード番号とは異なる番号を付与することを特徴とする請求項 3 または 4 記載のリング形成方法。

【請求項 6】 新規リングを構成する際、この新規リングが同一波長の既存

リングと一致又は交わる場合には、経路が共通する部分における予備系パスを共有させることを特徴とする請求項3～5いずれか記載のリング形成方法。

【請求項7】 各ノード間の接続情報や空きチャネル情報を収集することによるネットワークマップの形成や、経路計算、パス設定、前記リングマップの生成及びこのリングマップの各ノードに対する付与を、ネットワーク管理システムが集中的に行うことを特徴とする請求項1～6いずれか記載のリング形成方法。

【請求項8】 各ノード間の接続情報や空きチャネル情報を収集することによるネットワークマップの形成や、経路計算、パス設定、前記リングマップの生成及び前記リングマップの生成を、ルーティングプロトコルやシグナリングプロトコルを利用して、各ノードにおいて分散的に行うことを特徴とする請求項1～6いずれか記載のリング形成方法。

【請求項9】 請求項1～8いずれか記載のリング形成方法を使用したメッシュネットワークにおける障害回復方法であって、前記現用系パスの障害発生時には、各ノード間で障害回復のためのシグナリングを行って前記予備系リングにトラフィックを迂回させることによって、障害を回復することを特徴とする障害回復方法。

【請求項10】 各々がクロスコネク機能を有する複数のノードからなるメッシュネットワークにおいて、現用のための現用系パス設定要求に応答してこの現用系パスを含む新規リングネットワークを動的に形成する際に、この形成される新規リングが既存リングと一致する場合には、前記既存リングの各ノードに対応する前記新規リングのノードに対して、前記既存リングの各ノードにローカルに付与されているローカルノード番号（アドレス）と同一のノード番号を付与することを特徴とするノードアドレス付与方法。

【請求項11】 前記新規リングが前記既存リングと交わるか接する場合には、前記新規リングの各ノードに対して、前記既存リングの各ノードのローカルノード番号とは異なる番号を付与することを特徴とする請求項10記載のノードアドレス付与方法。

【請求項12】 各々がクロスコネク機能を有する複数のノードからなるメッシュネットワークにおいて、現用のための現用系パス設定要求に応答してこ

の現用系パスを含む新規リングネットワークを動的に形成する際に、この形成される新規リングが前記既存リングと交わるか接する場合には、前記新規リングの各ノードに対して、前記既存リングの各ノードのローカルノード番号とは異なる番号を付与することを特徴とするノードアドレス付与方法。

【請求項 1 3】 前記リングネットワークは、前記現用系パスとこの現用系パスに対する予備系パスとからなるリングであることを特徴とする請求項 1 0 ～ 1 2 いずれか記載のノードアドレス付与方法。

【請求項 1 4】 前記メッシュネットワークは、WDM (Wavelength Division Multiplex) 方式の光ファイバ通信ネットワークであることを特徴とする請求項 1 0 ～ 1 3 いずれか記載のノードアドレス付与方法。

【請求項 1 5】 前記新規リングと既存リングの一致や交わりや接する等の判断は、波長単位で行うことを特徴とする請求項 1 4 記載のノードアドレス付与方法。

【請求項 1 6】 現用のための現用系パスの設定要求に応答して、前記現用系パスと予備系パスとからなるリングネットワーク（以下、リングと称す）を、動的に形成するようにしたメッシュネットワークにおけるノード装置であって、少なくとも、前記リングの連鎖情報、当該リングを構成しているチャネルの各ノードにおける入出力ポート情報、当該リングを構成する各ノードに対してローカルに付与したローカルノード番号（アドレス）を有するリングマップを含むことを特徴とするノード装置。

【請求項 1 7】 前記メッシュネットワークは、WDM (Wavelength Division Multiplex) 方式の光ファイバ通信ネットワークであることを特徴とする請求項 1 6 記載のノード装置。

【請求項 1 8】 前記リングマップにおいて、新規リングが同一波長の既存リングと一致する場合は、前記既存リングの各ノードに対応する前記新規リングのノードに対して、前記既存リングの各ノードにローカルに付与されているローカルノード番号と同一のノード番号が付与されることを特徴とする請求項 1 7 記載のノード装置。

【請求項 1 9】 前記新規リングが同一波長の前記既存リングと交わるか接

する場合には、前記新規リングの各ノードに対して、前記既存リングの各ノードのローカルノード番号とは異なる番号が付与されることを特徴とする請求項 1 7 または 1 8 記載のノード装置。

【請求項 2 0】 前記リングマップはネットワークを管理する管理システムが集中的に管理してそれぞれに付与されたものであることを特徴とする請求項 1 6 ～ 1 9 いずれか記載のノード装置。

【請求項 2 1】 各ノード装置間の接続情報や空きチャネル情報を収集することによるネットワークマップの形成や、経路計算、パス設定、前記リングマップの生成及び前記リングマップの生成を、ルーティングプロトコルやシグナリングプロトコルを利用して、各ノード装置において分散的に行うことを特徴とする請求項 1 6 ～ 1 9 いずれか記載のノード装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明はネットワークにおけるリング形成方法及び障害回復方法並びにリング形成時のノードアドレス付与方法、更にはこれ等方法に用いるノード装置に関し、特に WDM (Wavelength Division Multiplex) 方式のメッシュネットワークを構成するノード間を複数の光ファイバでメッシュ状に接続したネットワークにおける障害回復方式に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来技術】

従来、光ファイバ通信ネットワークにおける障害回復は、Bellcore GR-1230-CORE で規定されている SONET BLSR (SONET: Synchronous Optical Network、BLSR: Bidirectional Line-Switched Ring) や、G. 841 で議論されている ODU SPRing (ODU: Optical Data Unit、SPRing: Shared Protection Ring) のように、リングネットワークを構成することによって行われる。これは、例えば、図 1 7 (a) に示すように、予めノード (A ～ E で示している) 間を、右回り及び左回り現用系ファイバ 2 本 (W 1, W 2) 及びそれと反対回りの予備系ファイバ 2 本 (P 1, P 2) を使用して、リング状に接続し、通常状態では、現用系ファイバ W 1

， W2 を使用して双方向通信を行うものである。

【0003】

このようなリング状ネットワークにおいては、例えば、ノード B-C 間に障害が発生した場合、上述の SONET BLSR 方式では、図 17 (b) に示すように、障害区間の隣接ノード B 及び C が障害を検出し、ノード間で障害回復のためのシグナリングを行ってパスを反対回りの予備系に切り替え、障害回復を行うようになっている。

【0004】

一方、ODU SPRing 方式では、図 17 (c) に示すように、トラフィックの終端ノード A 及び C が障害を検出し、ノード間で障害回復のためのシグナリングを行ってパスを反対回りの予備系に切り替え、障害回復を行うようになっている。

【0005】

以上はリング状ネットワークの場合における障害回復であるが、メッシュ状ネットワーク（図 10 に示すように、ランダムに多数配置されたノード群からなるネットワーク構成を言う）の場合には、例えば、特開平第 7-226736 号公報に開示のような技術がある。

【0006】

この技術では、図 18 に示すように、メッシュ状のネットワークにおいて、予めネットワークの閉ループごとに論理リング（細い実線で示すリング）を、固定的に設定しておき、障害発生時には、ノード間で障害回復のためのシグナリングを行って、これ等固定的な論理リング毎にトラフィックを迂回させて障害回復を行う方式が提案されている。例えば、ノード A-I 間において伝送を行っている場合には、A-B-E-F-I の順にパスが設定されている。この状態で、ノード B-E 間に障害が発生した場合には、図 18 の太線で示すように、A-B-A-D-E-F-I の順に復旧経路が設定されて障害回復が行われる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述した SONET BLSR 方式や ODU SPRing 方式では、複数のリングをまたぐ経路を設定する場合、リングをまたぐノードにおける障害等によって障害回復

不能になることがないようにしなければならない。そのため、例えば、図 1 9 に示すように、ノード C → F 間でリングをまたぐ場合、通常状態においてノード C において信号を分岐し、一方は直接ノード F に、他方は C → D → J → F と経路を設定し、ノード F のサービスセクタ 3 0 1 によって、どちらか一方を選択するというような複雑な経路設定が必要となる。また、C - D - J - F 間の帯域を余分に消費することにもなる。

【 0 0 0 8 】

また、特開平 7 - 2 2 6 7 3 6 号公報に開示の技術においても、上記 SONET BL SR 方式や ODU SPRing 方式と同様に、複数のリングをまたぐ経路を設定する場合、その両方に所属するノードを少なくとも 2 つ経由しなければならない等、といった複雑な経路設定や、2 つのリングが接しているノード間では、予備系帯域を各々のリングに対して別々に確保しなければならないといった帯域の浪費が発生する。これは、論理リングが固定的に設定されているからである。

【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、ノードがメッシュ状に多数ランダムに配置されてなるメッシュネットワークにおいて、リングを動的に設定自在として、リングをまたぐ経路を設定することに伴う複雑な経路設定や帯域の浪費が発生しない効率的な障害回復方法のためのリング形成方法及びそれを用いた障害回復方法、並びにそれに用いるノード装置を提供することである。

【 0 0 1 0 】

本発明の他の目的は、動的なリング形成時において、動的リングの形成を容易に効率良く行うために、リングを構成する各ノードに対してローカルなノード番号（ノードアドレス）を付与する新規なノードアドレス付与方法を提供することである。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明によるリング形成方法は、各々がクロスコネク機能を有する複数のノードからなるメッシュネットワークにおけるリング形成方法であって、現用のための現用系パスの設定要求に応答して、前記現用系パスと予備系パスとからなる

リングネットワーク（以下、リングと称す）を、動的に形成することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

そして、前記リングを構成する各ノードに対し、当該リングの連鎖情報、当該リングを構成しているチャンネルの各ノードにおける入出力ポート情報、当該リングの各ノードに対してローカルに付与したローカルノード番号（アドレス）等を含むリングマップを付与することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、前記メッシュネットワークは、WDM（Wavelength Division Multiple x）方式の光ファイバ通信ネットワークであり、新規リングを構成する際、この新規リングが同一波長の既存リングと一致する場合は、前記既存リングの各ノードに対応する前記新規リングのノードに対して、前記既存リングの各ノードにローカルに付与されているローカルノード番号と同一のノード番号を付与することを特徴とする。また、前記新規リングが同一波長の前記既存リングと交わるか接する場合には、前記新規リングの各ノードに対して、前記既存リングの各ノードのローカルノード番号とは異なる番号を付与することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

さらに、新規リングを構成する際、この新規リングが同一波長の既存リングと一致又は交わる場合には、経路が共通する部分における予備系パスを共有させることを特徴とする。また、各ノード間の接続情報や空きチャンネル情報を収集することによるネットワークマップの形成や、経路計算、パス設定、前記リングマップの生成及びこのリングマップの各ノードに対する付与を、ネットワーク管理システムが集中的に行うことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、各ノード間の接続情報や空きチャンネル情報を収集することによるネットワークマップの形成や、経路計算、パス設定、前記リングマップの生成及び前記リングマップの生成を、ルーティングプロトコルやシグナリングプロトコルを利用して、各ノードにおいて分散的に行うことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明による障害回復方法は、上記のリング形成方法を使用したメッシュネットワークにおける障害回復方法であって、前記現用系パスの障害発生時には、各ノード間で障害回復のためのシグナリングを行って前記予備系リングにトラフィックを迂回させることによって、障害を回復することを特徴とする。

【0017】

本発明によるノードアドレス付与方法は、各々がクロスコネク機能をもつ複数のノードからなるメッシュネットワークにおいて、現用のための現用系パス設定要求に回答してこの現用系パスを含む新規リングネットワークを動的に形成する際に、この形成される新規リングが既存リングと一致する場合には、前記既存リングの各ノードに対応する前記新規リングのノードに対して、前記既存リングの各ノードにローカルに付与されているローカルノード番号（アドレス）と同一のノード番号を付与することを特徴とする。

【0018】

そして、前記新規リングが前記既存リングと交わるか接する場合には、前記新規リングの各ノードに対して、前記既存リングの各ノードのローカルノード番号とは異なる番号を付与することを特徴とする。また、前記リングネットワークは、前記現用系パスとこの現用系パスに対する予備系パスとからなるリングであることを特徴とする。

【0019】

また、前記メッシュネットワークは、WDM（Wavelength Division Multiplex）方式の光ファイバ通信ネットワークであり、前記新規リングと既存リングの一致や交わりや接する等の判断は、波長単位で行うことを特徴とする。

本発明によるノード装置は、現用のための現用系パスの設定要求に回答して、前記現用系パスと予備系パスとからなるリングネットワーク（以下、リングと称す）を、動的に形成するようにしたメッシュネットワークにおけるノード装置であって、少なくとも、前記リングの連鎖情報、当該リングを構成しているチャネルの各ノードにおける入出力ポート情報、当該リングを構成する各ノードに対してローカルに付与したローカルノード番号（アドレス）を有するリングマップを含むことを特徴とする。

【0020】

本発明の作用を述べる。ノード間を複数の光ファイバでメッシュ状に接続したネットワークにおいて、パスの設定要求に応じて動的に現用系と予備系からなるリングネットワークを形成するののものであり、当該リングネットワークにおいて現用系での障害発生時には、各ノード間で障害回復のためのシグナリングを行って予備系リングにトラフィックを迂回させることにより、障害を回復するようにしている。

【0021】

また、リングネットワークを動的に形成する際には、リングを特定するためのリング管理情報が必要であるが、そのためにリングマップを定義する。すなわち、このリングを形成する各ノードに対し、リングの連鎖情報、リングを構成しているチャネルの各ノードにおけるポート情報、リングに対してローカルに割り当てたノード番号（アドレス）等を含むリングマップを付与する。また、予備系チャネルを同一リングのトラフィックだけでなく異なるリングのトラフィックに対しても共有させることにより、資源の有効利用が図れる。

【0022】

更に、リングを動的に形成して管理する際のリングマップにおける各ノードのローカルノード番号（アドレス）としては、基本的には、一意に割り振られて付与されるが、形成される新規リングが既存リングと一致する場合には、既存リングの各ノードに対応する新規リングのノードに対して、既存リングの各ノードにローカルに付与されているローカルノード番号（アドレス）と同一のノード番号を付与する。また、新規リングが既存リングと交わるか接する場合には、新規リングの各ノードに対して、既存リングの各ノードのローカルノード番号とは異なる番号を付与するものとする。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照しつつ本発明の実施例につき詳述する。図1は本発明の第一の実施例が適用される概略システム構成図であり、多数のノード401がランダムにメッシュ状に配置されたものである。各ノードはクロスコネクト機能を有

しており、各ノード間は複数の光ファイバでメッシュ状に接続されているものとする。また、402はネットワーク管理システム（NMS；Network Management System）であり、各ノード間の接続情報や空き波長情報等を収集して、動的に形成すべきリングを管理するためのリングマップを形成したり、パス設定を行ったりする等、ネットワークを集中的に管理するシステムである。

【0024】

図2は図1に示したクロスコネクタノード401の構成例を示している。501は伝送路光ファイバ、502、503はそれぞれ波長分波器及び合波器である。504は信号処理部であり、信号の経路設定及び切り替え、信号のオーバーヘッド処理等を行う。505はノード制御部であり、信号のオーバーヘッドに対するアクセス及びスイッチ部の制御（506）、様々な情報を保持するデータベース507に対するアクセス、NMSとの通信（508）等を行う。

【0025】

図3（a）は図2に示された信号処理部504の構成例である。601は信号受信部であり、信号の受信及びオーバーヘッドの処理を行う。602は信号送信部であり、信号の送信及びオーバーヘッドの処理を行う。603はスイッチ部であり、信号の経路設定及び切り替えを行う。図3（b）は図2に示された信号処理部504の別の構成例である。この例では、経路設定は信号を光のまま処理できる経路設定スイッチ部604を使用して行い、障害回復のための経路切り替えは障害回復スイッチ部605を使用して行う。

【0026】

本発明において用いられる信号の伝送方式は、ITU-T勧告G. 707で規定されているSDH（Synchronous Digital Hierarchy）やT1. 105シリーズで規定されているSONET、G. 709で議論されているODU等である。これらは、障害回復のシグナリングを行うためのバイトがオーバーヘッドに割り当てられており（SDH／SONETのK1／K2バイト、ODUのAPS（Automatic Protection System）／PCC（Protection Communication Control Channel）バイト）、リングネットワークによる障害回復をサポートしている。本発明では、これら障害回復用のバイト及び障害回復方式を利用する。

【0027】

まず、図4に示すようなメッシュネットワークにおいて、ノードF-M間にパス設定要求があった場合を考える。図1に示したNMS402はネットワークマップ（後述する）を用いて最適経路計算を行い、F-G-H-Mを最適経路と算出したとする。次に、NMSはF-G-H-Mと経路やノードが重ならない条件で再び最適経路計算を行い、別の経路F-K-L-Mを算出したとする。これにより、F-G-H-M-L-K-Fというリングを算出することが可能になる。

【0028】

次に、NMSはパス設定を行う。パス設定は、図4のように、F-G-H-M間の同一波長チャネル（ $\lambda 1$ とする）を現用系として双方向に設定し（W1, W2とする）、更にW1, W2の予備系として、リングの各ノード間の $\lambda 1$ を現用系と反対回りに予約する（P1, P2とする）。パス設定を行う際、NMSはリングを構成する各ノードに対し、リングの連鎖情報、リングを構成しているチャネルの各ノードにおけるポート情報等を含むリングマップを各ノードに付与する。リングマップはリングに対してローカルに割り当てたノード番号（アドレスまたはID（識別番号）、以下同じ）を含む。

【0029】

SDH/SONETのK1/K2バイト、ODUのAPS/PCCバイトを使用して障害回復を行う場合、各ノードはノード番号（例えば、SDH/SONETの場合は4ビット、即ち0～15までの番号）によって認識されるため、リングにローカルにノード番号を割り当てることによって、これら障害回復用のバイトを使用することが可能になる。この場合のリングマップの例を図12に示し、各ノードの入出力ポートの各番号を、代表して図16に示す。なお、この図16の入出力ポートの番号は、以下の図5～図9の全てに適用されるものとする。

【0030】

次に、図4の状態において、別の新規のパスの設定要求があって新規リングを形成する場合について説明する。このとき、新規に形成されるリングが同一波長の既存リング（リングID1）と一致する場合、交わる又は接する場合、独立している場合について、それぞれ分けて説明する。

【0031】

まず、新規に形成されるリングが同一波長の既存リングと一致する場合について説明する。例えば、K-M間にパス設定要求があり、経路計算の結果、波長 λ_1 を使用して、最適経路としてK-L-Mを、もう1つの経路としてK-F-G-H-Mを算出したとする。この時、新規のリングはF-G-H-M-L-K-Fとなり、これは図12におけるリングマップの既存リング（リングID1とする）1と一致する。従って、ローカルノードID（識別番号）及び予備系チャンネルを共有することが可能であり、この新しいリングも含めたリングマップは図13のようになる。新規リングはリングID2となり、K-M間に新規のパスが設定された状態を図5に示す。

【0032】

次に、新規に構成されるリングが同一波長の既存リングと交わる又は接する場合について説明する。例えば、G-N間にパス設定要求があり、経路計算の結果、波長 λ_1 を使用して、最適経路としてG-L-Nを、もう1つの経路としてG-H-M-Nを算出したとする。この時、新規のリングはG-H-M-N-L-Gとなり、このリングと同じリングは図12に存在しないが、ノードL, G, H, MがリングID1のリングと共通する。

【0033】

このようにノードが共通するリングが存在する場合、新たなリングのローカルノードIDは、既存リングのローカルノードIDと異なる番号を付与する。また、新規のリングにおけるG-H、H-M間の予備系チャンネルはリングID1のリングと共有させる。この時のリングマップ及びG-N間に新規のパスが設定された状態をそれぞれ図14、図6に示す。

【0034】

新規に構成されるリングが同一波長の既存リングと独立している場合について説明する。例えば、ノードOにおいて、O-P間にパス設定要求があり、経路計算の結果、波長 λ_1 を使用して、最適経路としてO-Pを、もう1つの経路としてO-N-Pを算出したとする。この時、新規のリングはN-O-P-Nとなり、このリングと同じリングは図12に存在せず、共通するノードを持つリングも

存在しない。この場合、新規リングのローカルノードIDは既存リングのものに関係なく付与することが可能であり、この場合のリングマップは図15のようになる。

【0035】

最後に、ファイバ断や符号誤り率（BER：Bit Error Rate）劣化等の障害が発生した場合について、障害検出及び障害回復を行うノードが障害区間の隣接ノードの場合とパスの終端ノードの場合に分けて説明する。尚、障害検出方法の例としては、信号光のパワーやレベル、BERの低下等の他、S/Nの劣化、波長変動等を単独または適宜組合せて用いることができる。

【0036】

また、新規に構成されるリングが、複数の既存リングと交わる又は接する場合は、予備資源の消費を最小化する、または、リング全長を最短化する等の一定の基準に基づいて、リングを選択し、その後、上述の処理を行いローカルノードIDを付与するように処理することも可能である。

【0037】

まず、障害区間の隣接ノードが障害検出及び障害回復を行う場合について説明する。この場合における障害回復のための一連の動作は、SONET BLSR方式における障害回復方式と同様である。

【0038】

通常状態において、図6のように、ノードG-N間及びF-M間にパスが設定されているとする（リングマップは図14）。ここで、図7のように、ノードG-H間に障害が発生した場合、障害区間の隣接ノードであるノードH（ポート8）及びノードG（ポート26）がそれぞれW1、W2の障害を検出する。W1及びW2に対する障害回復動作は同様であるため、ここではW1に対する動作のみ説明する。

【0039】

ノードHは障害を検出したポート番号とリングマップとを照合し、この障害がリング1における障害であると認識する。従って、ノードHはリングID1のリングの予備系チャンネルP1、P2の出力ポート5及び47において、経路切り替

えのためのメッセージを障害回復用のバイトに挿入し、ノードGに向けて送出する。このメッセージは、宛先としてノードGのローカルノード番号（本実施の形態では「1」）、送信元としてノードHのローカルノード番号（本実施の形態では「2」）、メッセージの内容として切り替え要求であること等を含む。

【 0 0 4 0 】

ノードHから送出されたメッセージのうち、ポート47からP2に送出されたメッセージはノードMに受信される。ノードMはメッセージを受信したポートとリングマップと、宛先ノードのローカルノード番号とを照合し、これがリングID1のリングに関するメッセージであると認識する。更に、メッセージが自分宛てではないと分かるので、ノードMはリングID1のリングに関するP2の出力ポート11から次ノードであるノードLに向けてメッセージを転送する。また、この時リングID1のリングに関するP1の入力ポートと出力ポートが接続するようにスイッチを動作させる。

【 0 0 4 1 】

ノードL, K, Fもメッセージを同様に次ノードに転送し、ノードGがメッセージを受信する。ノードGはメッセージを受信したポートとリングマップを参照し、このメッセージがリングID1のリングに関するものであり、更に自分宛ての切り替え要求であると分かる。従って、ノードGは、今までポート29からノードH方向に送出していたW1のトラフィックをノードFの予備系チャンネルにP1にブリッジし、ポート5から送出する。また、受信ポートは予備系チャンネルP2にスイッチし、ポート2から受信する。この一連の動作はW2に対しても同様に行われ、結局、図8のように障害回復が行われる。

【 0 0 4 2 】

上記例では、ノードG, H間の予備系チャンネル（P1, P2）が断となっている場合に、SONETのリングプロテクションのように現用系チャンネルと反対回りの予備系チャンネルに迂回させることによって障害回復する場合について説明したが、ノードG, H間の予備系チャンネルには全く障害がない場合は、SONETのスパンプロテクションのように現用系と同じ方向の予備系チャンネルに切り替えることにより、障害回復を行うことができる。

【0043】

次に、トラフィックの終端ノードが障害検出及び障害回復を行う場合について説明する。この場合における障害回復のための一連の動作は、ODU Spr ingにおける障害回復方式と同様である。図6のように、ノードG-N間及びF-M間にパスが設定されているとする（リングマップは図14）。ここで、図7のように、ノードG-H間に障害が発生した場合、パスの終端ノードであるM（ポート20）及びノードノードF（ポート26）がそれぞれW1, W2の障害を検出する。W1及びW2に対する障害回復動作は同様であるため、ここではW1に対する動作のみ説明する。

【0044】

ノードMは障害を検出したポート番号とリングマップとを照合し、この障害がリングID1のリングにおける障害であると認識する。従って、ノードMは、このリングの予備系チャンネルP1, P2の出力ポート11及び17において、経路切り替えのためのメッセージを障害回復用のバイトに挿入し、ノードFに向けて送出する。このメッセージは、宛先としてノードFのローカルノード番号、送信元としてノードMのローカルノード番号、メッセージの内容として切り替え要求であること等を含む。

【0045】

ノードMから送出されたメッセージのうち、ポート11からP2に送出されたメッセージはノードLに受信される。ノードFはメッセージを受信したポート番号とリングマップとを照合し、これがリングID1のリングに関するメッセージであると認識する。更に、メッセージが自分宛てではないと分かるので、ノードLはP2の出力ポート11から次ノードであるノードKに向けてメッセージを転送する。また、この時リングID1のリングに関するP1の入力ポートと出力ポートが接続するようにスイッチを動作させる。ノードKも同様にメッセージを次ノードに転送し、ノードFがメッセージを受信する。

【0046】

ノードFはメッセージを受信したポート番号とリングマップとを照合し、これがリングID1のリングに関するメッセージであり、更に自分宛ての切り替え要

求であると分かる。従って、ノードFは、今までポート29からノードG方向に送出していたW1のトラフィックをノードFの予備系チャンネルP1にブリッジし、ポート41から送出する。また、受信ポートは予備系チャンネルP2にスイッチし、ポート38から受信する。この一連の動作はW2に対しても同様に行われ、結局、図9のように障害回復が行われる。

【0047】

続いて、本発明の第2の実施例について、図10に示すメッシュネットワークを用いて説明する。1301はクロスコネクトノードであり、各ノード間は複数の光ファイバで接続されているものとする。ここでは、先の図1に示すようなNMS402は存在しない。従って、各ノード間で分散的にルーティングプロトコルを動作させてネットワークマップを形成したり、パス設定のシグナリングプロトコルを動作させてパス設定を行ったりする必要がある。

【0048】

そのために、ルーティングプロトコルやパス設定のためのシグナリングプロトコルを動作させるための制御チャンネルが必要となるが、制御チャンネルとしては、データ信号のオーバーヘッドに割り当てられたデータ通信チャンネル（SDHのData Communication Channel (DCC)や、ODUのGeneral Communication Channel (GCC)等）を使用したり、データ信号の1波長を制御信号用に使用したり、図11のように、データ信号とは異なる帯域の波長を使用したりすることが可能である。また、電気信号であっても良い。

【0049】

図11では、この制御信号としてある波長の光信号を使用し、WDM (Wavelength Division Multiplexing) カプラ1408によって、制御信号とデータ信号の合分波が行われる。制御信号の帯域としては、例えば、データ信号が1.55 μm 帯なら、1.51 μm 帯等が使用可能である。また、制御チャンネルは各ノードで終端する必要がある。

【0050】

なお、図11において、1401は光ファイバ、1402は光分波器、1403は光合波器、1404はノードの信号処理部、1405は制御部、1406は

制御信号、1407はデータベースである。

【0051】

図10に示すネットワークの場合、まず、各ノードは、制御チャネルを使用してOSPF (Open Shortest Path First) の拡張等のルーティングプロトコル (例えば、IETF Internet Draft “draft-wang-ospf-isis-lambda-te-routing-00.txt” 参照) を動作させ、各ノード間の接続情報や空き波長情報を含むネットワークマップを形成し、データベースに保持する。

【0052】

また、パス設定要求があった場合は、要求を受けたノードが最適経路計算を行ってリングを算出する。実際のパス設定は、RSVP-TE (Resource Reservation Protocol with extensions for Traffic Engineering) やCR-LDP (Constraint-based Routing Label Distribution Protocol) の拡張等のパス設定のためのシグナリングプロトコル (例えば、OIF Contribution “oif2000.179 参照) を使用することが可能である。

【0053】

パス設定のシグナリングを行う際、リングを構成する各ノードに対し、前記リングマップを各ノードに付与する。リングマップは、ノードが新規のリングを構成する際に必要となるため、ルーティングプロトコルを使用してネットワークの全ノードに配付したり、最適経路計算行ってリングを算出した後、リングを構成する各ノードとシグナリングを行って取得したりすることが可能である。各ノードがリングマップを保持することにより、障害回復動作は第1の実施例と同様に行うことが可能である。

【0054】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、クロスコネクトを用いたメッシュネットワークにおいて、パスの設定要求に応じて動的に、現用系パスと予備系パスとによってリングネットワークを形成し、このリングを使用して障害回復を行うことによって、リング間をまたぐパス設定に起因する複雑な処理を必要とせず、また、これ等動的にリングを形成するために必要なリング管理のためのリングマッ

ブを、各ノードに付与することによって、複数のリングで予備系チャネルを共有することが可能となり、帯域を効率的に使用することができるという効果がある。

【 0 0 5 5 】

また、この場合のリング管理のためのリングマップにおける各ノードのローカルノード番号（アドレス）の管理として、既存リングと新規リングとが一致する場合には、各ノードのアドレスを全て共通に付与し、また新規リングが既存リングと交わるか接する場合には、新規リングの各ノードに対して、既存リングの各ノードのアドレスとは異なるアドレスを付与することで、ノードの管理が容易になると共に、障害回復処理時に、各ノードが、自分が属するリングを容易にかつ正確に識別することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施例を示すネットワークの概略システム構成例である。

【図 2】

本発明に使用するクロスコネクト装置（ノード）の構成の一例を示す図である。

【図 3】

図 2 のノードの信号処理部の構成例である。

【図 4】

ノード F - M 間にパスが設定された様子を示す図である。

【図 5】

ノード F - M 及び K - M 間にパスが設定された様子を示す図である。

【図 6】

ノード F - M 及び G - N 間にパスが設定された様子を示す図である。

【図 7】

ノード G - H 間に障害が発生した様子を示す図である。

【図 8】

ノード G 及び H が障害を検出し、障害回復を行った様子を示す図である。

【図 9】

ノード F 及び M が障害を検出し、障害回復を行った様子を示す図である。

【図 1 0】

本発明の第 2 の実施例を示すネットワークの概略システム構成例である。

【図 1 1】

本発明に使用するクロスコネクタ装置（ノード）の構成の他の例を示す図である。

【図 1 2】

図 4 の状態を示すリングマップである。

【図 1 3】

図 5 の状態を示すリングマップである。

【図 1 4】

図 6 の状態を示すリングマップである。

【図 1 5】

新規リングが既存リングと全く独立の場合の状態を示すリングマップである。

【図 1 6】

図 4 ～図 9 における各クロスコネクタ装置（ノード）の入出力ポートの番号を示す図である。

【図 1 7】

SONET BLSR や ODU S P R i n g における障害回復方法を説明する図である。

【図 1 8】

特開平 7 - 2 2 6 7 3 6 号公報における障害回復方法を説明する図である。

【図 1 9】

SONET BLSR や ODU S P R i n g においてリングをまたぐ場合のパス設定方法を説明する図である。

【符号の説明】

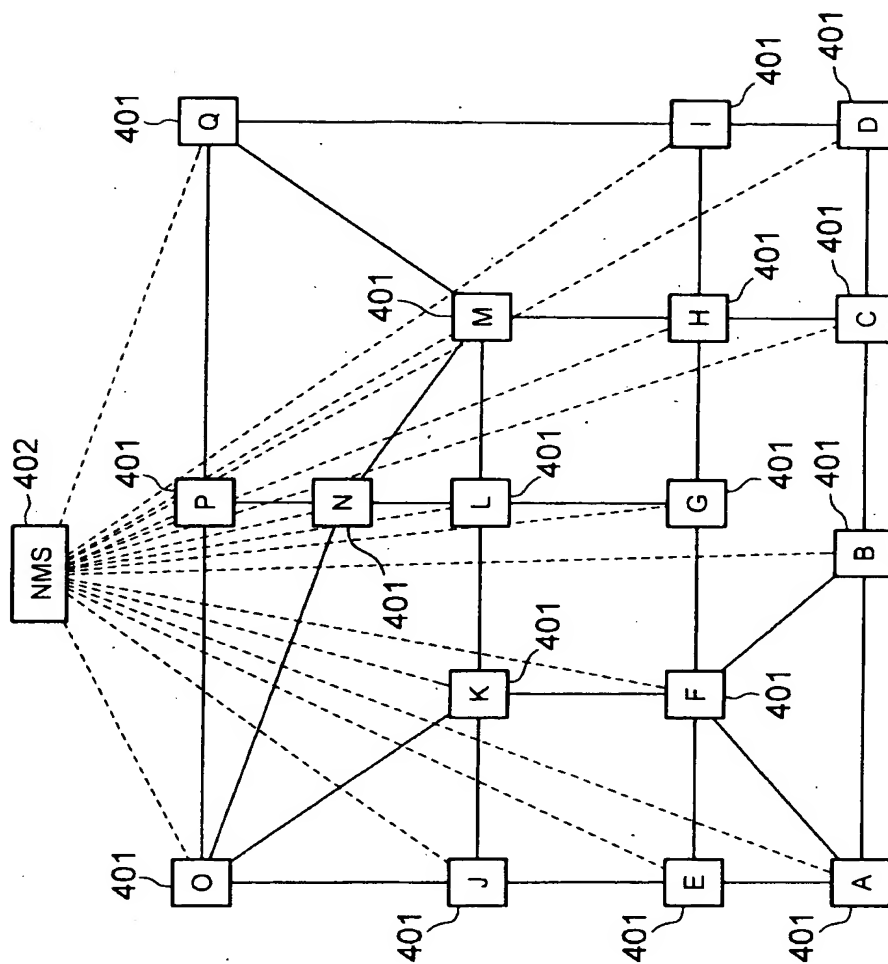
1 0 1, 4 0 1, 1 3 0 1 クロスコネクタノード

1 0 2, 5 0 1, 1 4 0 1 伝送路光ファイバ

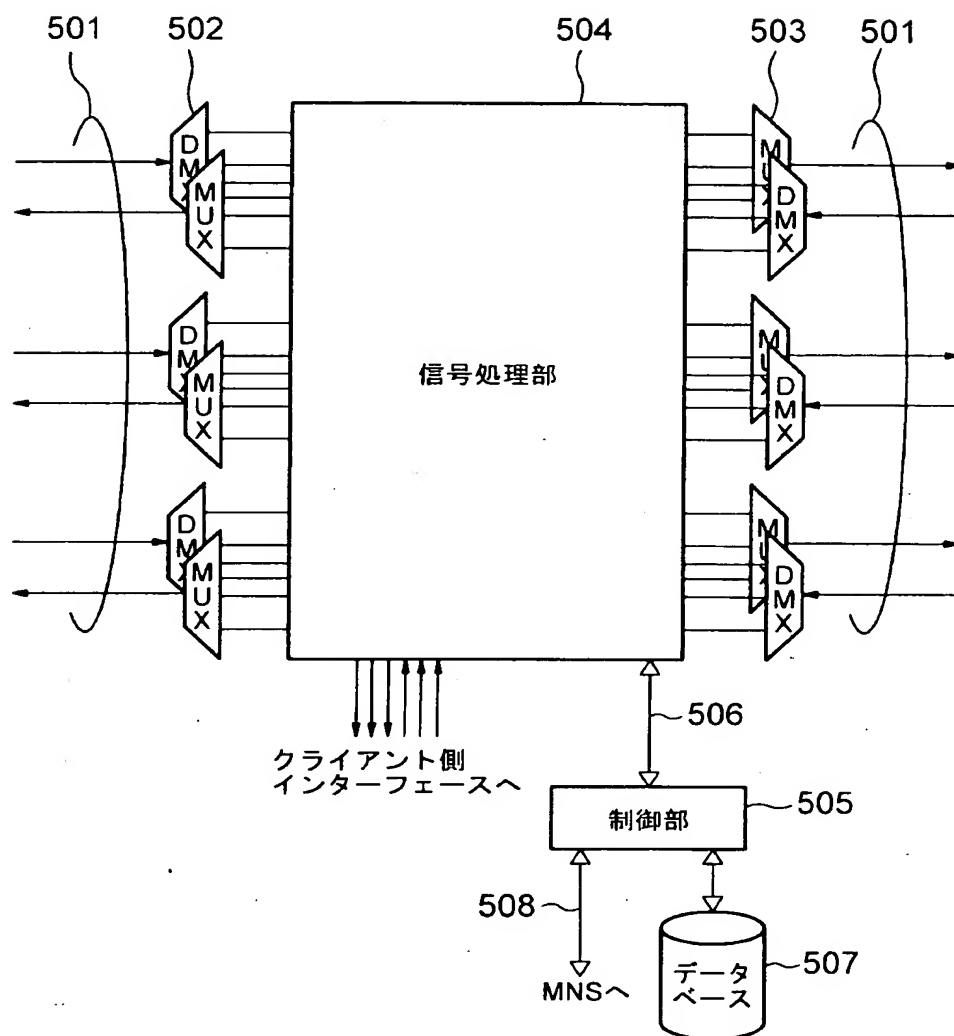
- 402 ネットワーク管理システム
- 502, 1402 波長分波器
- 503, 1403 波長合波器
- 504, 1404 信号処理部
- 505, 1405 ノード制御部
- 506, 1406 制御部と信号処理部との間の制御
- 507, 1407 データベース
- 508 制御部とネットワーク管理システムの間での制御
- 601 信号受信部
- 602 信号送信部
- 603 スイッチ部
- 604 経路設定スイッチ部
- 605 障害回復スイッチ部
- 1408 WDMカプラ

【書類名】 図面

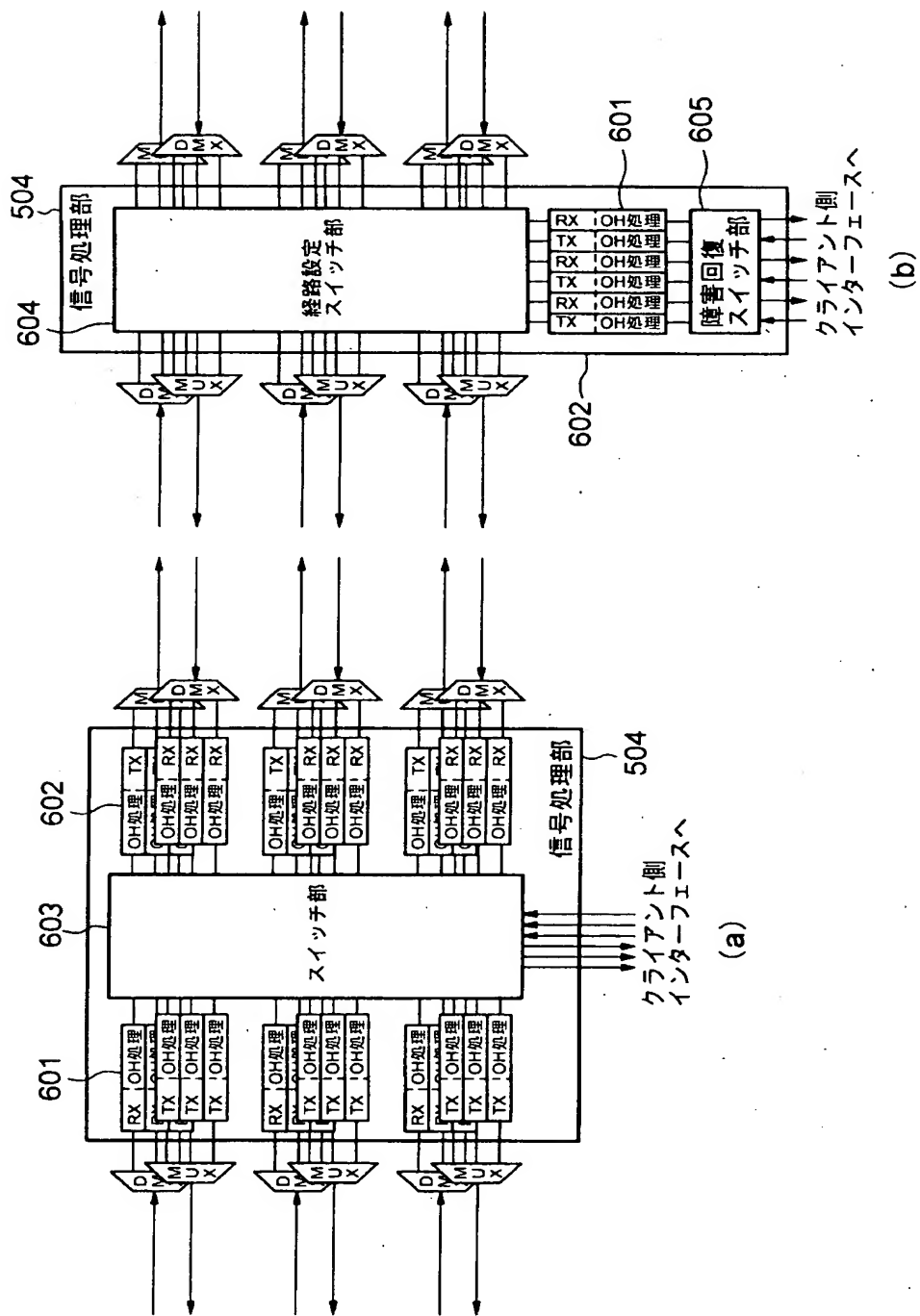
【図 1】



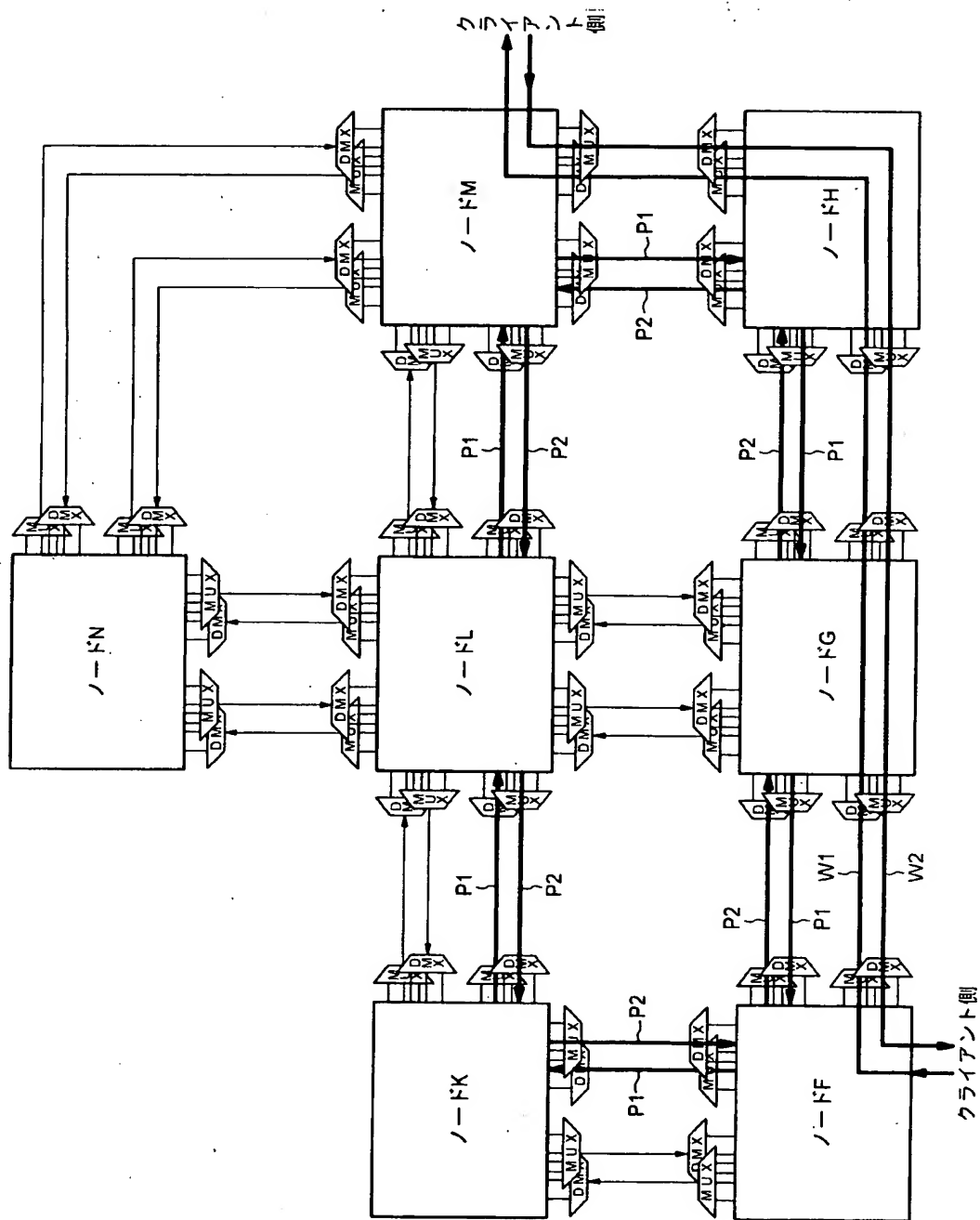
【図 2】



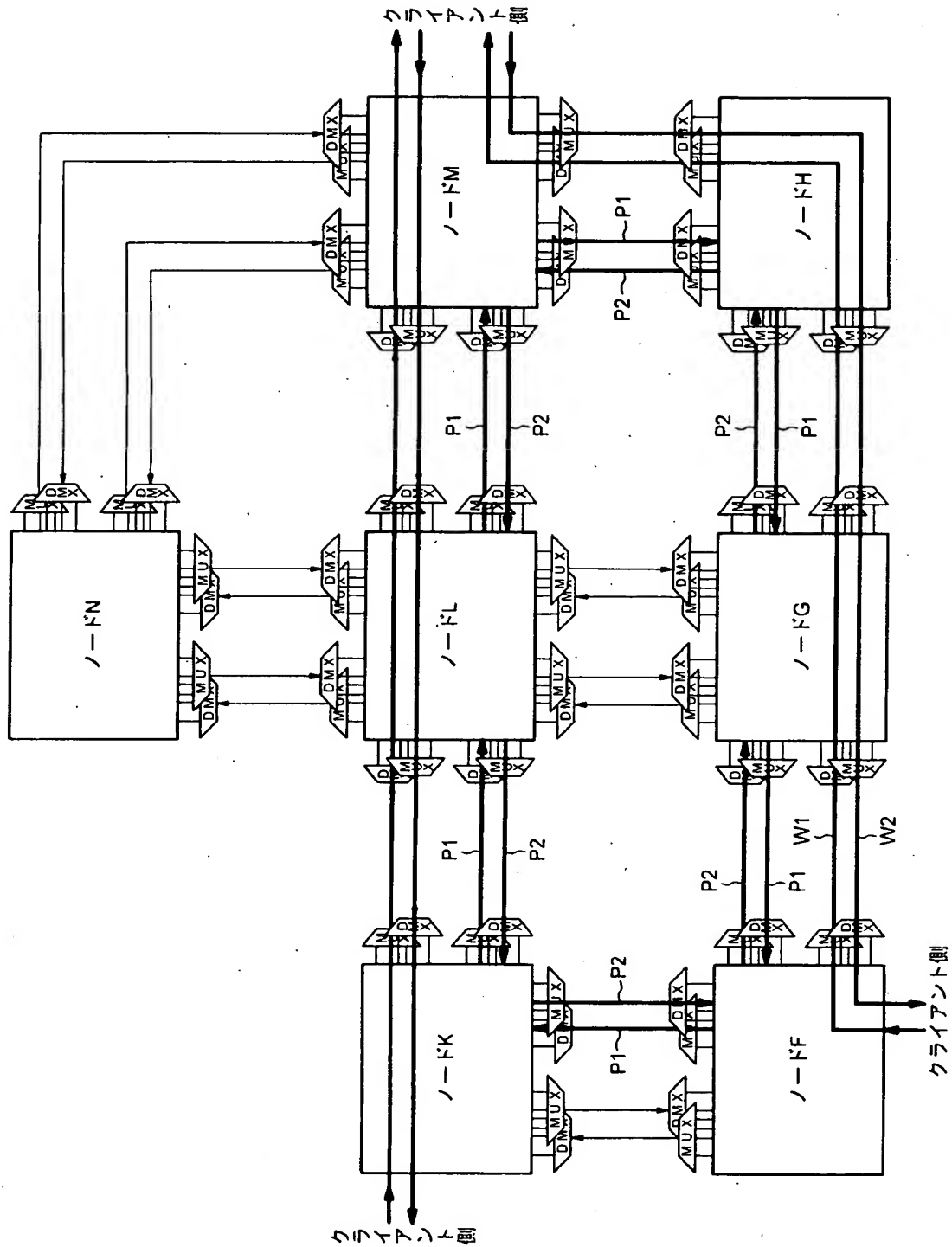
【図 3】



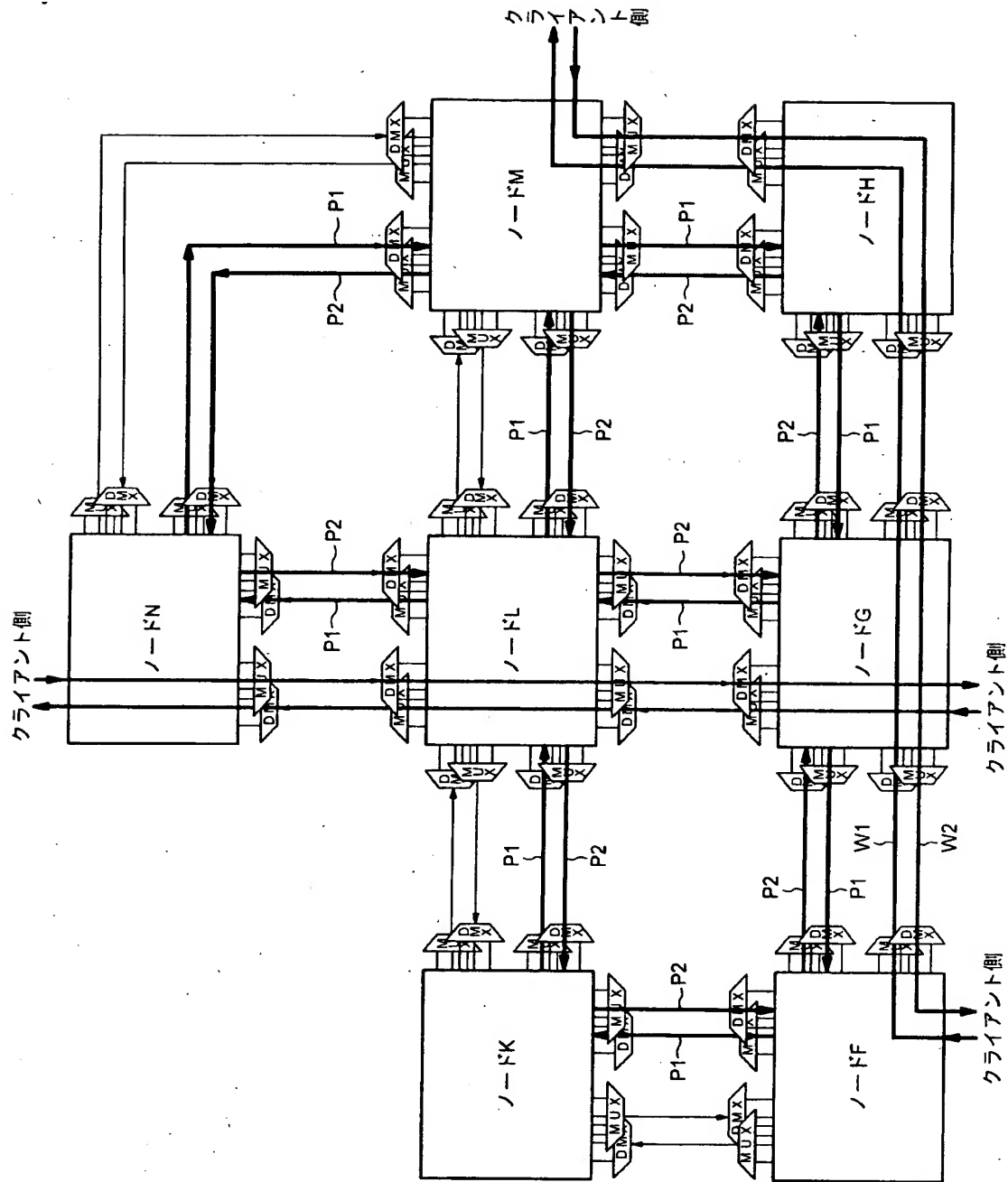
【図 4】



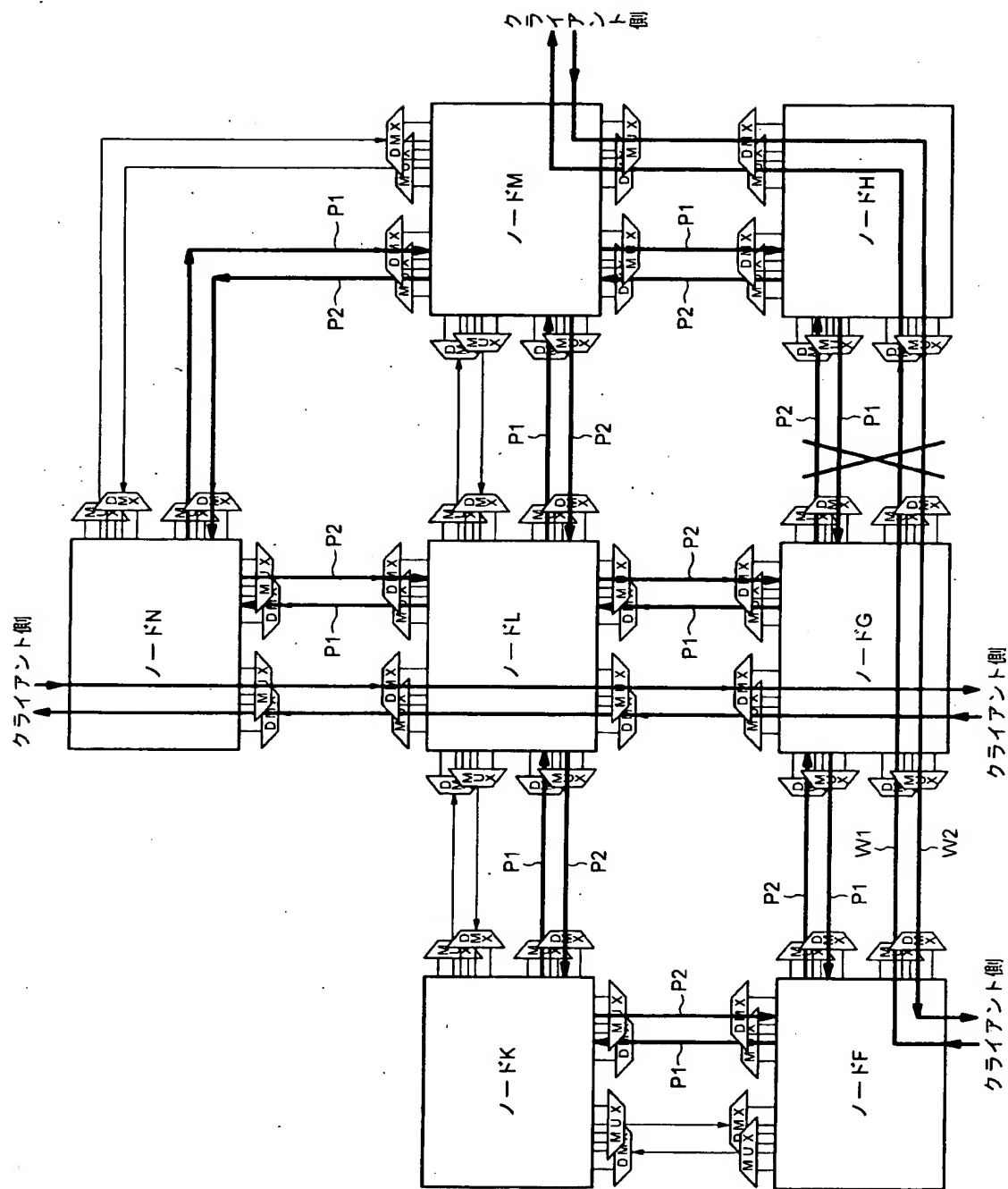
【図 5】



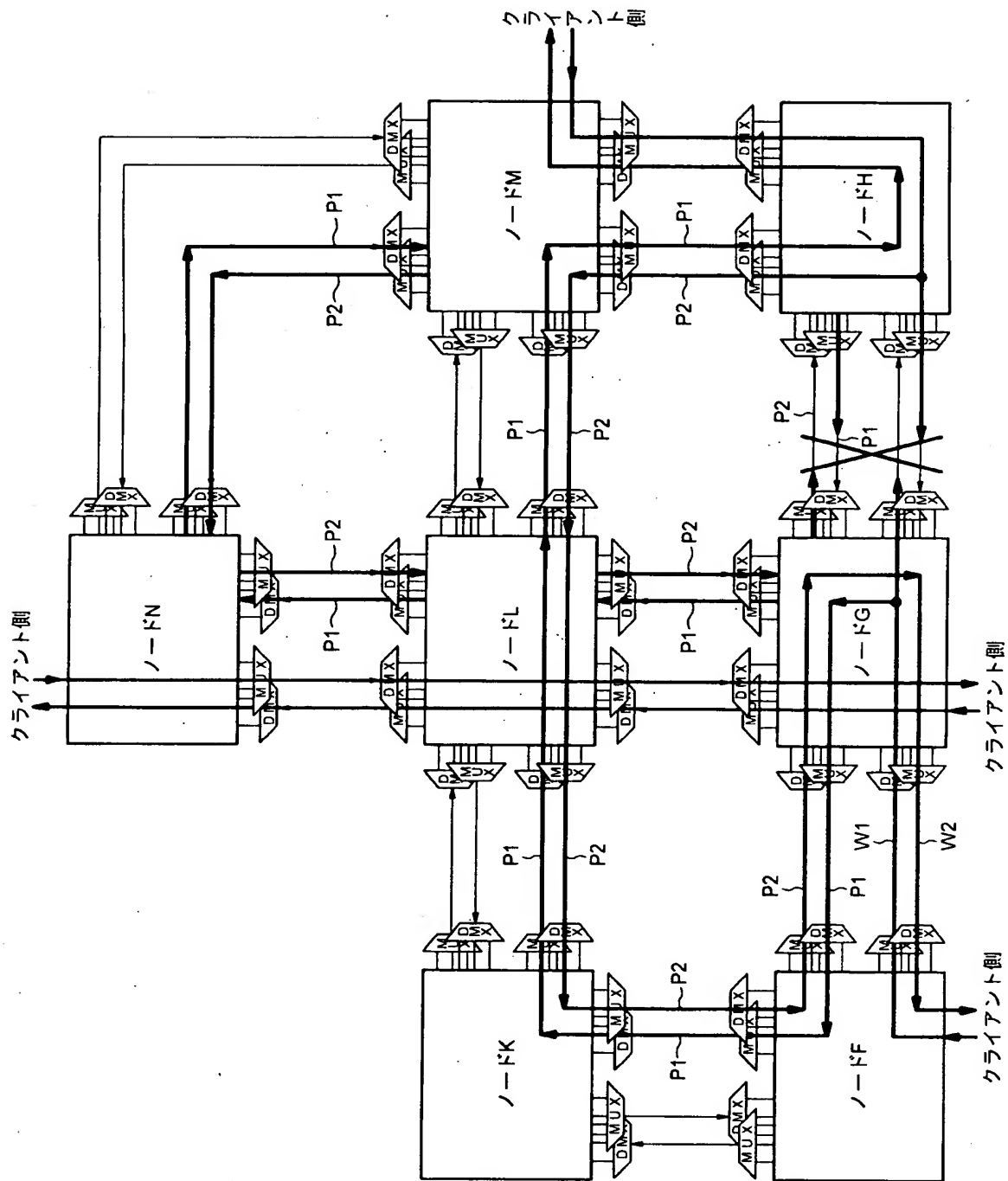
【図 6】



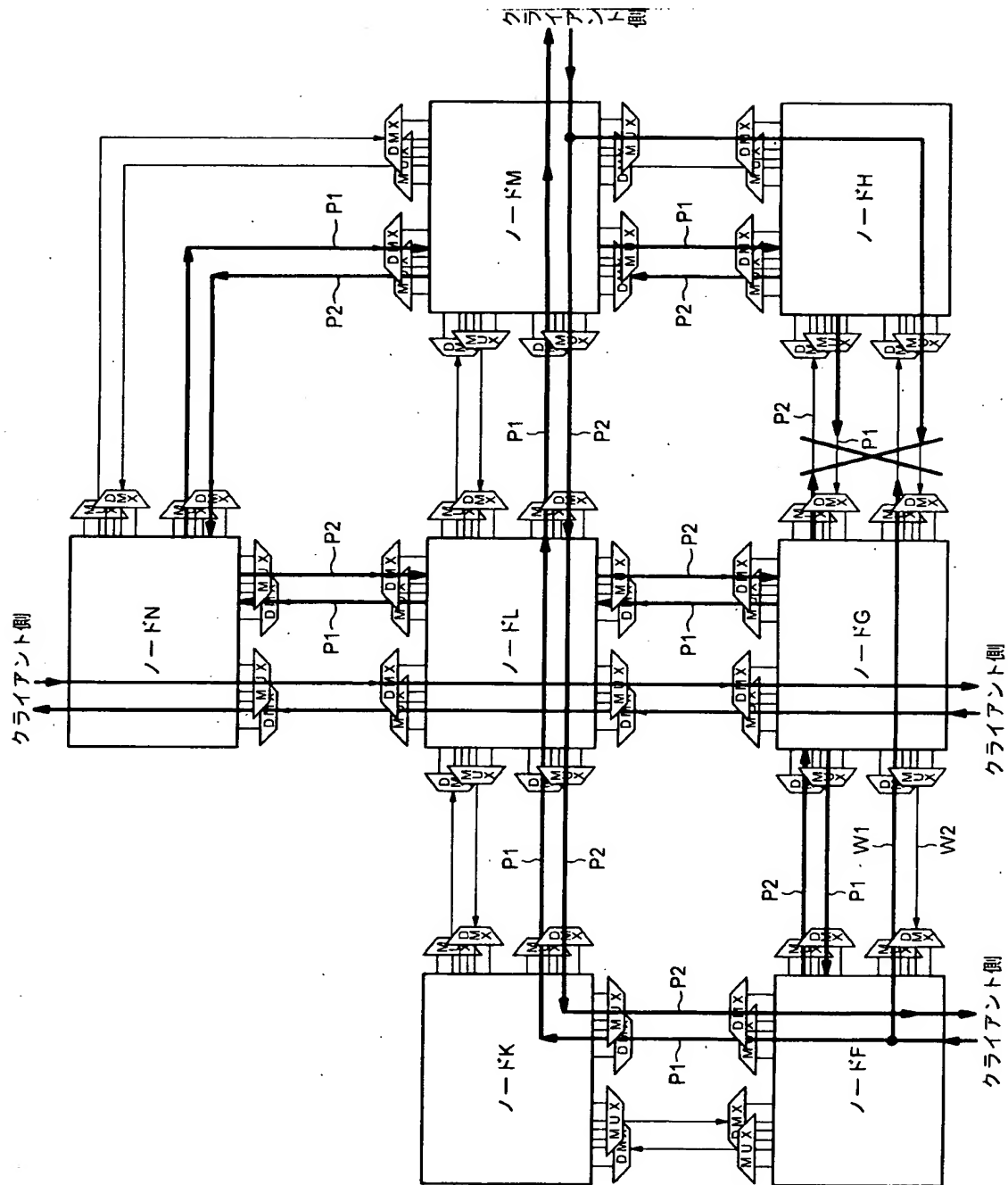
【図 7】



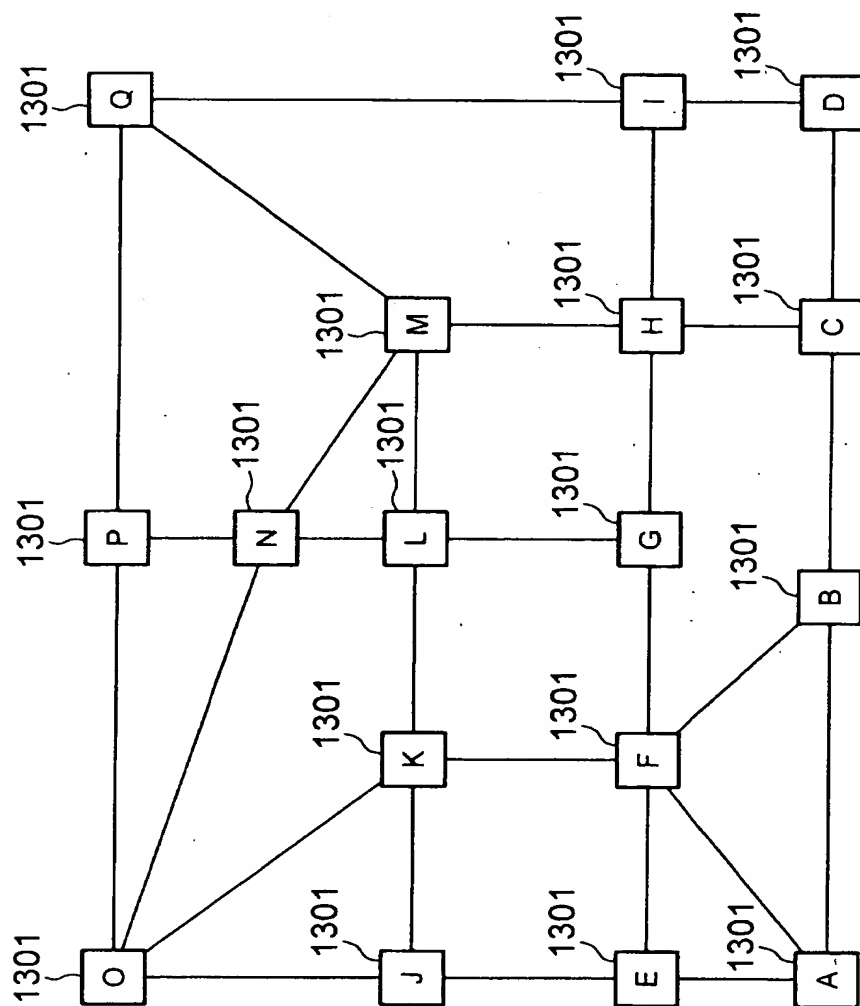
【図8】



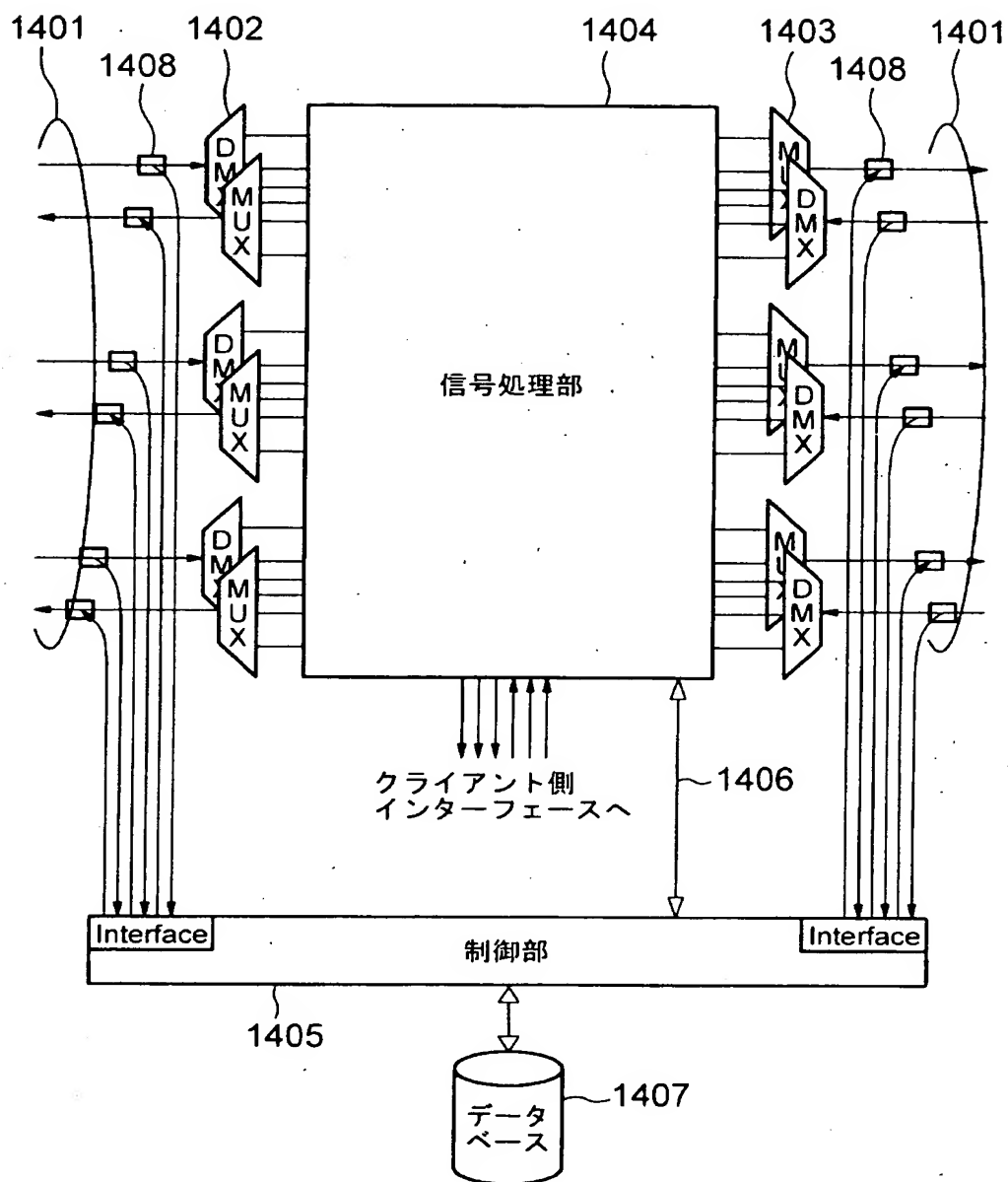
【図 9】



【図10】



【図 11】



【図 12】

リングID	リング 連鎖情報	W1		W2		P1		P2		ローカル ノード ID
		入力 ポート	出力 ポート	入力 ポート	出力 ポート	入力 ポート	出力 ポート	入力 ポート	出力 ポート	
1	F		29	26		32	41	38	35	0
	G	8	29	26	11	32	5	2	35	1
	H	8	41	38	11	44	5	2	47	2
	M	20			23	8	17	14	11	3
	L					8	29	26	11	4
	K					20	29	26	23	5

【図13】

リングID	リング 連鎖情報	W1		W2		P1		P2		ローカル ノード ID
		入力 ポート	出力 ポート	入力 ポート	出力 ポート	入力 ポート	出力 ポート	入力 ポート	出力 ポート	
1	F		29	26		32	41	38	35	0
	G	8	29	26	11	32	5	2	35	1
	H	8	41	38	11	44	5	2	47	2
	M	20			23	8	17	14	11	3
	L					8	29	26	11	4
	K					20	29	26	23	5
2	F					32	41	38	35	0
	G					32	5	2	35	1
	H					44	5	2	47	2
	M		5	2		8	17	14	11	3
	L	32	5	2	35	8	29	26	11	4
	K	32			35	20	29	26	23	5

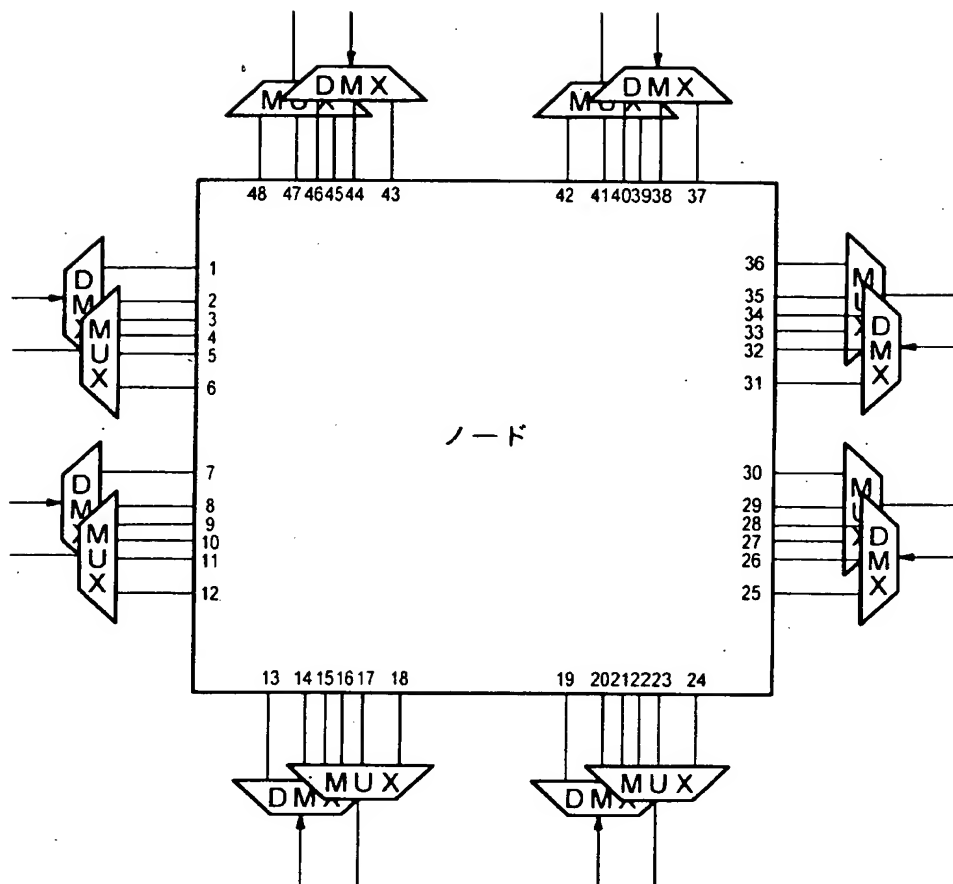
【図 14】

リングID	リング 連鎖情報	W1		W2		P1		P2		ローカル ノード ID
		入力 ポート	出力 ポート	入力 ポート	出力 ポート	入力 ポート	出力 ポート	入力 ポート	出力 ポート	
1	F		29	26		32	41	38	35	0
	G	8	29	26	11	32	5	2	35	1
	H	8	41	38	11	44	5	2	47	2
	M	20	5	2	23	8	17	14	11	3
	L	32	5	2	35	8	29	26	11	4
	K	32			35	20	29	26	23	5
2	G	44			47	32	41	38	35	6
	H					32	5	2	47	7
	M					44	17	14	47	8
	N		17	14		20	29	26	23	9
	L	44	17	14	47	20	41	38	23	10

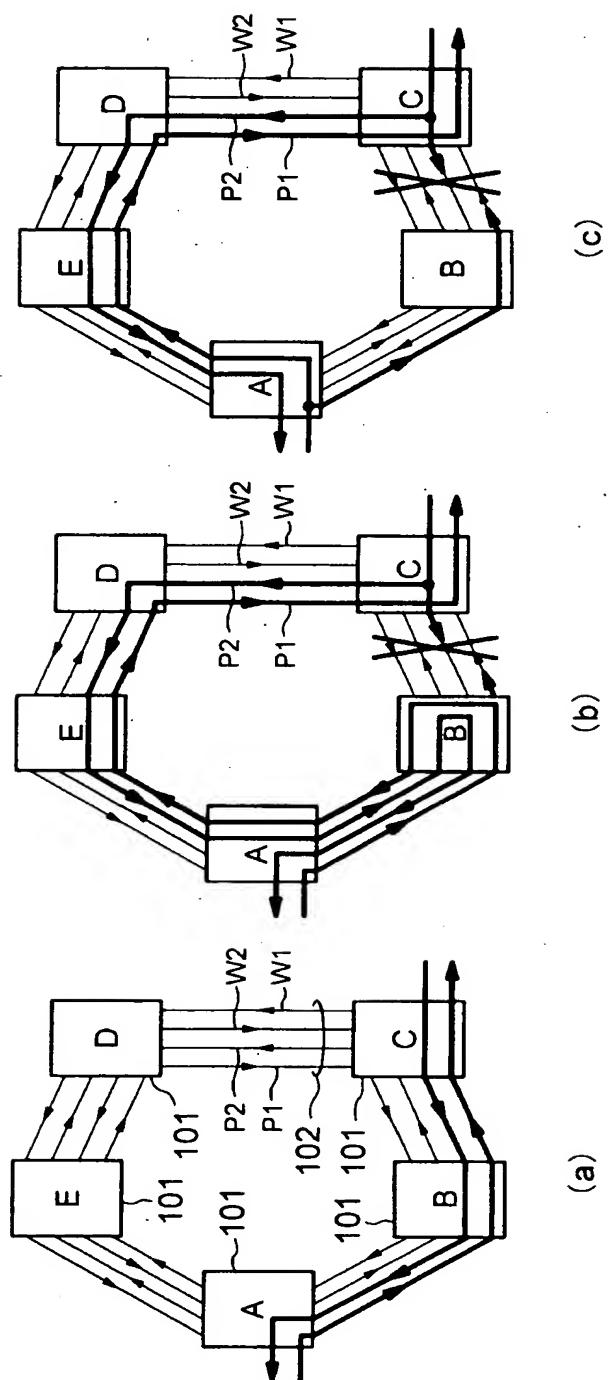
【図15】

リングID	リング 連鎖情報	W1		W2		P1		P2		ローカル ノード ID
		入力 ポート	出力 ポート	入力 ポート	出力 ポート	入力 ポート	出力 ポート	入力 ポート	出力 ポート	
1	F		29	26		32	41	38	35	0
	G	8	29	26	11	32	5	2	35	1
	H	8	41	38	11	44	5	2	47	2
	M	20	5	2	23	8	17	14	11	3
	L	32	5	2	35	8	29	26	11	4
	K	32			35	20	29	26	23	5
2	N					44	5	2	47	0
	O	32			35	20	29	26	23	1
	P		5	2		8	17	14	11	2

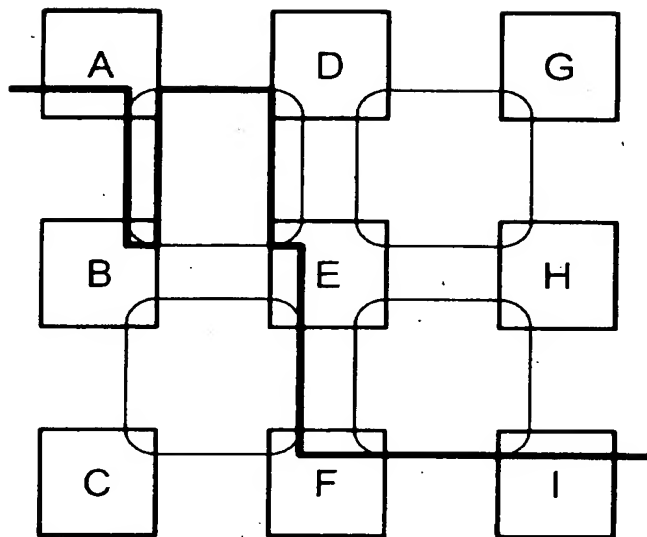
【図16】



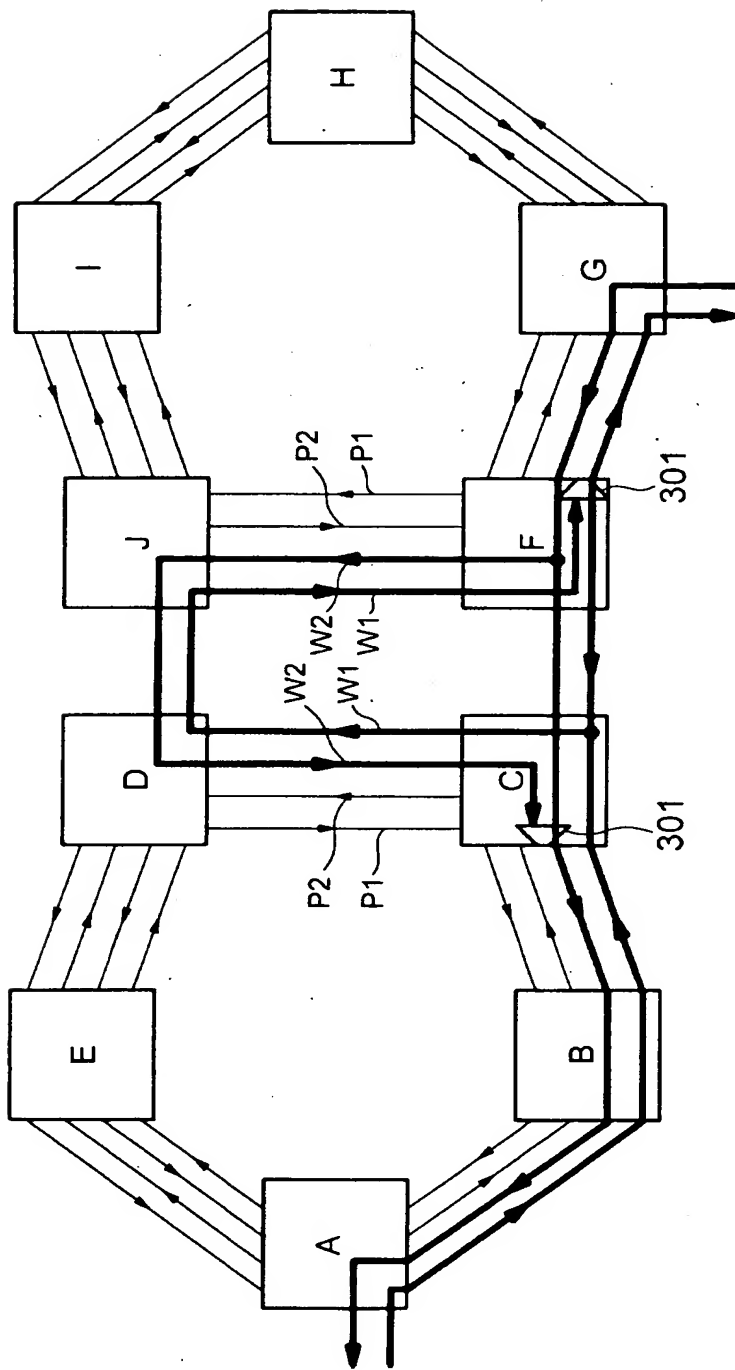
【図 17】



【図 18】



【図19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 メッシュネットワークにおけめ簡単かつ効率的な障害回復方式を得る

【解決手段】 ノードF～N間を複数の光ファイバでメッシュ状に接続したネットワークにおいて、パス設定要求に応答して、動的に現用系W1，W2と予備系P1，P2からなるリングネットを構成し、現用系W1，W2の障害時には、各ノード間で障害回復のためのシグナリングを行って、予備系P1，P2にトラフィックを迂回させることにより障害回復を行う。また、当該リングを構成する際に、リングを構成する各ノードに対して、リング連鎖情報、リングを構成しているチャンネルの各ノードにおけるポート情報、リングに対してローカルに割当てたノード番号などを含むリングマップを付与し、複数のリングで予備チャンネルP1，P2を共有する。

【選択図】 図9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社